Lane Medical Library

Der Gasbrand

Studie an Hand von 19 Fällen

der Heidelberger Chirurgischen Klinik

Kurt Henn

Buchdr. W. Deininger, Kandel

Der Gasbrand

Studie an Hand von 19 Fällen
der Heidelberger Chirurgischen Klinik

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Ruprecht-Karl Universität

zu

Heidelberg

★

Vorgelegt von
Kurt Henn, Zahnarzt aus Grünsfeld.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Heidelberg

Der Referent: Dr. Zukschwerdt
Der Dekan: Prof. Dr. C. Schneider

1935

Der Gasbrand.

Im modernen Kriege spielt die anaerobe Wundinfektion eine wesentliche Rolle und ist eine häufige und gefürchtete Erkrankung. Früher gingen an Tetanus- und Gasbrandinfektionen viele Verwundete zugrunde. Der Gebrauch von Tetanusantitoxin, prophylaktisch bei allen mit Erde verunreinigten Wunden injiziert, hat das häufige Auftreten des Wundstarrkrampfes bedeutend herabgesetzt. Leider stand zu Beginn des Weltkrieges gegen das Auftreten des Gasbrandes keine Serumtherapie zur Verfügung. Franz errechnete die Gasbrandfälle auf 2% aller Kriegsverletzungen. Rumple gab an, daß 1916 in 3,7%, 1917 noch in 2,8% Gasbrand zu verzeichnen war; jedoch stieg während einer Offensive die Zahl auf 7%. Bier und Coenen haben festgestellt, daß beim Kampf um Douaumont fast jede Gasbrandinfektion tödlich verlief. Nach Löhr haben wir im Kriege gegen 100 000 Verwundete allein durch Gasbrand verloren. Der Gasbrand ist eine ausgesprochene Erkrankung des modernen Krieges, da fast alle Verletzungen, besonders während des Schützengrabenkrieges, verunreingt waren.

In Friedenszeiten trat der Gasbrand glücklicherweise seltener auf, da meist sofort eine chirurgische Behandlung der Wunde einsetzen kann.

Eugen Fraenkel hat als Gasbrand eine Erkrankung definiert, bei der es unter gleichzeitigem Auftreten von Gasbläschen zu einer nicht von irgendwelchem fötidem Geruch begleiteten Erweichung und zunderartigem Zerfall der Muskulatur und Bindegewebes an der befallenen Körperstelle kommt, in der überwiegenden Mehrzahl aller Fälle also an den Extremitäten, wenngleich die Affektion auch am Rumpf, speziell am Thorax, eventuell sogar an der Kopfschwarte lokalisiert sein kann. Das sind jedoch Ausnahmen. Eine irgendwie nennenswerte Durchsetzung des Gewebes mit Flüssigkeiten besteht nicht (oder selten). Jedenfalls ist das nicht die Regel in allen den Fällen, in denen der Fränkelsche Gasbazillus (Baz. Welchii) der

Erreger ist. Die Tatsache. daß es ausschließlich Muskel- und Bindegewebe ist, an dem sich unter dem Einfluß der eingedrungenen Krankheitserreger die erwähnten, durchaus eigenartigen Zerfalls- und Erweichungserscheinungen abspielen, macht es verständlich, daß der Gasbrand nur an solchen Körperteilen auftreten kann, an deren Aufbau Muskel- und Bindegewebe beteiligt sind. Ein einziges inneres Organ gibt es, an dem ein dem Gasbrand der Extremitäten absolut in Parallele zu setzender Prozeß beobachtet wird, das ist der Uterus. Von anderen inneren Organen kennen wir mit Sicherheit als zu Lebzeiten entstanden zu deutende Affektionen nicht. Die vorherrschende Erscheinung ist eine rasche Gasentwicklung. Es wird nicht allein die vom Brande ergriffene, dunkelviolette gefärbte Partie emphysematös, sondern die Gasentwicklung verbreitet sich rasch auch auf den benachbarten, mit gesunder Haut bedeckten Teil des Gliedes; sie hebt sich wie ein Kissen auf, Emphysem und Knistern schreiten unter Augen und Fingern des Beobachters unaufhaltsam fort. Der Kranke kollapiert, klagt oft aber über keinen Schmerz. Die ins gelblich spielende Blässe des Gesichtes, der kalte Schweiß auf der Stirn, der ermattete Blick, ein kleiner zitternder, jagender Puls und Schluchzen zeigen, daß der Tod nahe ist (Pirogoff).

In der Literatur finden wir für diese, von Anaerobiern hervorgerufene Erkrankung viele Bezeichnungen, wie malignes Oedem, malignes Emphysem, gashaltige Phlegmone, Gasphlegmone, Gasbrand, für die Aschoff statt der alten Namen den Sammelnamen Gasoedem eingeführt hat.

Es ist das Verdienst Zeißlers, durch seine Systematik und speziellen Züchtungsverfahren unsere Kenntnisse von den anaeroben Bakterien so erweitert zu haben, daß wir nun die Erreger im Einzelfalle genauer bestimmen können, und die oft von der Norm abweichenden klinischen Erscheinungen zu erklären vermögen. Er hat die Unsumme der verschiedenartigsten Erreger dieser Infektion, die während und nach dem Kriege in der Literatur beschrieben wurden, nach Züchtung und Durchforschung von über 200 Anaerobierstämmen auf wenige Arten zurückbringen können.

Weiterhin überprüfte er auch die Auslandsliteratur mit dem wichtigen Resultat, „daß wir nunmehr in der ganzen wissenschaftlichen Welt eine einheitliche Auffassung der pathogenen Anaerobier, insbesondere der Gasoedemerreger haben." (Löhr).

Nach Zeißler sind die wichtigsten, für den Menschen pathogenen Gasoedembazillen:

1. **Der Fränkelsche Bazillus**
   Baz. aerogenes (Welch-Nuttal 1892); Baz. phlegmones emphysematosae (Eugen Fränkel 1893); Baz. enteritidis sporogenes (Klein 1895); Baz. perfringens (Veillon und Zuber 1898); Baz. saccharobutyricus immobilis (Schatten und Grasberger 1900).
2. **Der Novysche Bazillus** des malingnen Oedems (Baz. oedematiens)
   Baz. oedematiens maligni Nr. II (Novy 1894); Baz. oedematiens (Weinberg und Séguin 1915).
3. **Der Pararauschbrandbazillus** (Vibrionseptique Pasteur und Jombert 1877)
   Baz. oedematis maligni (Koch-Gaffky 1881); Baz. septicus (Arlonig 1892): Bradsodbazillus (Jensen 1897); Cohn-Sachsscher Bazillus (1903); Baz. des malignen Oedems (Ficker 1917); Kittscher Rauschbrandbazillus (Zeißler 1920); Pararauschbrandbazillus (Mießer 1922).
4. **Bazillus histolyticus** (Weinberg und Séguin 1916).

Die Gasbrandbazillen sind in jeder Erdprobe zu finden, also ubiquitär. Sie sind ein ständiger Bewohner des untersten Dünn- und Dickdarmes. (Zeißler und Raßfeld). Der Fränkische Gasbazillus ist dort stets vorhanden, der Pararauschbrand- und der Bazillus histolyticus ist gelegentlich gefunden worden, dagegen selten der Bazillus des malignen Oedems. Nach Weinbergs sorgfältigen Untersuchungen kann derselbe Stamm derselben Art unter biologischen Bedingungen, die wir noch nicht kennen, im Tierversuch einmal das Bild der Gasphlegmone, ein anderes Mal das des malignen Oedems hervorrufen. Die Annahme, daß die Gasoedemerreger in jedem Falle eine Gasbildung bewirken ist falsch. Früher glaubte man, daß bei Infektion mit dem Erreger des Gasbrandes immer klinisch eine Gasbildung einhergehen oder bei Infektion mit den Bazillen des malignen Oedems ein ausgedehntes Oedem auftreten müsse. Heute wissen wir aber, daß mit dem variablen Charakter dieser einzelnen Bakterienformen auch das klinische Bild ein durchaus variables sein kann und nicht immer die klassischen Symptome zeigt.

Da nun die anaerob wachsenden Gasbranderreger oder ihre Sporen überall auf dem Erdboden vorkommen, ist es nicht erstaunlich, daß Verletzungen, die mit Erde und Staub verschmutzt sind, eine Gasbazilleninfektion zur Folge haben können. Bei Durchsicht der Literatur findet man auch,

daß den häufigsten Ausgangspunkt Verletzungen mit Erdinfektion (durch Ueberfahrenwerden, Schußverletzungen usw.) bilden, namentlich, wo in größeren Zertrümmerungshöhlen anaerobe Bedingungen vorhanden sind.
Die schlechte Ernährung des Gewebes nach Verletzung größerer Gefäße und nach starkem Blutverlust begünstigt das Auftreten schwerer Formen, ohne jedoch für sie, ebensowenig wie das Vorhandensein von toten Gewebsmassen Voraussetzung zu sein. Denn daß der Stich einer mit Gasoedembazillen infizierten Nadel einer Injektionsspritze in gesundes Gewebe genügt, um den Gasbrand hervorzurufen, beweisen leider mehrere Fälle. Ebenso sind auch Fälle von Gasbrand nach Infusionen und Operationen, nach Entbindungen und Aborten genügend bekannt und veröffentlicht.

Histologie.

Der eigentliche Gasbrandprozeß spielt sich in der quergestreiften Muskulatur ab. Die Haut zeigt sich histologisch auch dort gut intakt, wo sich klinisch bereits braun-bläulich verfärbte Stellen zeigen. Im Unterhautzellgewebe findet sich mäßiges Oedem. Im Grampräparat liegen die meisten Bazillen in der quergestreiften Muskulatur. Das Perimysium internum ist stark oedematös gequollen. Die Fibroblasten weisen starke, lange, fadenförmige Auszüge auf, die in sich eine sehr feinkörnige Struktur zeigen. Die Fettzellen scheinen ihres Inhaltes beraubt, die Membranen sind zerstört, die Zellwände eingerissen, sodaß das Gewebe weitgehend wie alveoläres Lungengewebe aussieht, in dem sich massenhaft Gas ansammelt, um dann das charakteristische klinische Symptom des Knisterns bei Palpation und des Schachteltones beim Anschlagen mit einer Pinzette zu geben. Die ersten Veränderungen an der quergestreiften Muskulatur des Menschen beim Gasbrand zeigen sich in Form einer Chromatolyse der Muskelfasern, wobei Nukleolen der Kerne wie ausgestanzte helle Löcher erscheinen können. Die Kerne legen sich dann dabei auch oft zu langen Schläuchen oder Reihen aneinander. Daran erst schließt sich eigentliche Nekrose an, wobei die Fasern im Sinne der Quer- und Längsrichtung zerfallen können. Die glatte Muskulatur der Gefäße wird bei weitem nicht so angegriffen wie die quergestreifte Muskulatur. Die Kapillaren zeigen starke Schlängelung mit scharf abgeknickten Ecken und liegen „peitschenschnurartig“ auf den Muskelfasern. Sehr charakteristisch sind die Veränderungen am peripheren Nervengewebe. Schon frühzeitig kommt es zu einem mächtigen

Oedem des bindegewebigen Perineuriums. Die Achsenzylinder zerfallen nekrotisch, wobei sie eine feine Körnelung aufweisen. Wenn die einzelnen Muskelfasern noch sehr gut mit deutlicher Querstreifung erhalten sind, zeigen sich bereits an den nervösen Endapparaten weitgehende Zerstörungen im Sinne einer Nekrose. Dieses sehr frühe Angreifen des Gasbrandes an den peripheren Nervenapparaten erklärt den charakteristischen Spontanschmerz. (Sunder und Plaßmann).

Wie und woran können wir nun das Gasoedem erkennen?

Allgemeinsymptome.

Bei der Betrachtung des Kranken fällt sofort die Blässe des Gesichtes ganz besonders auf. Die Zunge ist stets, auch in den schwersten Fällen, feucht. Der Puls bewegt sich zwischen 140 und 160 bei schweren Infektionen. Der Bludtruck fällt rapid. Die Lippen zeigen cyanotisches Aussehen. Die Atmung ist ruhig, ungewöhnlich tief und langgezogen. Sub finem nimmt sie den Charakter der „Respiratio magna" an. Keine charakteristischen Veränderungen zeigt die Temperatur. Durchaus normal, ja sogar unter der Norm, finden wir sie bei schweren, fortschreitenden Fällen. Im Gegensatz dazu sehen wir bei langsamer Entwicklung des Gasoedems ein Anschnellen bis zu 40 Grad hinauf.
Hinzu gesellen sich noch die mißfarbenen Hautveränderungen, die oft noch von Erbrechen und Schweißausbrüchen begleitet sind. Das Bewußtsein der Kranken ist dabei meist völlig klar. Mit einer gewissen Gleichgültigkeit und in dumpfem Brüten fühlt der Kranke den herannahenden Tod, der unter der Wirkung der Gasoedemtoxine, welche auch lokal die Gewerbsnekrosen erzeugen, eintritt, während die Herzkraft erlischt und die Atmung noch bis zuletzt heftig und groß ist, alle Reservemuskeln in Aktion treten läßt. Ikterus und die fahle Blässe des Gesichtes sind Folge der Blutzersetzung.

Diagnose.

In den ausgeprägten Fällen ist die Diagnose auf Grund des örtlichen klinischen Befundes und der Allgemeinsymptome nicht schwer zu stellen. Wie bei jeder Wundinfektion stellt auch für das Gasoedem Temperaturanstieg und der plötzlich eintretende Wundschmerz das erste Warnungszeichen vor, welches nach Coenen zur sofortigen Wundrevision verpflichtet. Erleichtert wird die Diagnosestellung

durch den Nachweis von Gasblasen, die jedoch nicht als Folge der Tätigkeit anaerober Bazillen im lebenden Gewebe aufzufassen sind, sondern bei der Zersetzung des durch das Gift mortifizierten Gewebes entstehen. Diese Gasblasen finden wir vor allem in dem schmutzig-bräunlichen, oft widerlichsüßlichen, aber nur bei Anwesenheit von Fäulniserregern faulig riechenden Wundsekret. Auf Druck gibt die rasch auftretende und fortschreitende Schwellung der Wundumgebung das Zeichen des Emphysemknisterns. Die pralle, zentral fortschreitende Schwellung der Wundumgebung hängt mit dem oberflächlichen oder tiefen Sitz der Infektion zusammen.

Bei der epifaszialen Form wird das Gas leicht und früh beobachtet, ebenso die typischen Verfärbungen der Haut, da die krankhaften Veränderungen nahe derselben gelegen sind. Anders verhält es sich bei den tief gelegenen Formen, wo das Gas zu Beginn der Erkrankung noch nicht sehr ausgebreitet ist und durch Faszien und Muskulatur überlagert wird. Die Erscheinungen der entzündlichen Hyperämie fehlen stets. Rasch verfällt die schwarz-grünlich verfärbte Haut der Gangrän, teils durch unmittelbare toxische Wirkung, teils infolge Absperrung der Blutgefäße durch die Gewebsspannung, teils auch durch Mitbeteiligung von Fäulniserregern. Die verquellenden Muskeln sind blaß, mürbe, wie gekocht und auf der Schittfläche blutleer (infolge der Gasspannung). Das Symptom von Bier, Busch u. Biermann, die durch Bestreichungen der Schwellung mit dem Rasiermesser oder Beklopfen mit der Pinzette den sogenannten Schachtelton hervorbringen, erleichtert ebenfalls die Diagnose. Oft gelingt der Nachweis von Gas in tiefen Muskelschichten, wo die Diagnosestellung erschwert ist, noch mit Hilfe des Röntgenverfahrens (Fiederung der Muskulatur).

Die ätiologische Diagnose ist nur bakteriologisch zu stellen.

Metastasen werden auch beim Gasoedem beobachtet. Sie kommen aber sehr selten vor.

Für die Therapie ist der Zeitpunkt der Diagnosestellung von ausschlaggebender Bedeutung. Je früher das Gasoedem erkannt und in Behandlung genommen wird, umso besser sind die Heilungsaussichten.

Prognose und Prophylaxe.

Nach Coenen entscheidet sich der Verlauf des Gasoedems in der Regel schnell innerhalb der ersten Tage; meist ist das Schicksal des Patienten oder der befallenen Extremität sogar in ein bis zwei Tagen schon geklärt. Die Mortalität

an Gasbrand ist auch heute noch erheblich. Sie schwankt trotz des meist wohlorganisierten Rettungsdienstes, welcher bei den meisten Unglücksfällen eine rasche und sachgemäße Wundversorgung und Hilfeleistung ermöglicht, immer noch zwischen 25 und 50% (Gerlach 25%, Dimtza 25%, Unger 40%, Löhr 50%, Zeißler und Neller 50%). Zweifellos hängt der Ausgang der Erkrankung im wesentlichen von der Schwere der Infektion und der Verletzung, sowie vom Allgemeinzustande des Patienten ab.

Coenen gibt eine Einteilung der Gasoedeme für klinische Zwecke, die einerseits den klinischen Bedürfnissen entsprechend einfach ist, weil sie eine Prognose der Gasoedeme ermöglicht und gleich einen Fingerzeig für die Therapie gibt, andererseits die Aetiologie, da sie ihr doch nicht gerecht werden kann, aus dem Spiele läßt.

Sein Schema lautet:

I. **Die lokale Gasphlegmone.** Sie ist gutartig und hat keine Neigung zu schrankenloser Ausbreitung, sondern lokalisiert sich oder betrifft nur einzelne Muskelbäuche.

II. **Die fortschreitende Gasphlegmone.** Sie ist bösartig, indem sie sich von der Muskelwunde fortschreitend auf einen ganzen Körperteil ausbreitet.

III. **Die Anaerobensepsis.** Sie führt schnell unter schrankenloser Ausbreitung und schweren Allgemeinerscheinungen zum Tode.

Nach Jüngling ist die beste Prophylaxe die Frühdiagnose. Doch empfiehlt sich in prophylaktischer Hinsicht bei allen verschmutzten Quetschwunden sofort Gasbrandserum zu geben. Wir haben an der hiesigen Klinik damit sehr gute Erfolge zu verzeichnen, denn bis jetzt trat nach prophylaktischer Gabe in keinem Falle Gasbrand auf. Nach Löhr soll das neue deutsche, von den J. G. Farben hergestellte Serum gegen jede noch so massive Infektion prophylaktisch einen hohen Schutz gewähren. Es ist dies ein Mischserum, das sich gegen die Gifte der schon genannten Gasoedembazillen, des Welch-Fränkelschen Gasbazillus, des Novyschen Bazillus, des Pararauschbrandbazillus und des Weinbergschen Bazillus histolytikus richtet. Dieser Serumkomposition wurde noch als 5. Komponente das bewährte Tetanusantitoxin beigesetzt.

Therapie.

Die Therapie können wir einteilen:

1. die Chemotherapie,

II. die chirurgische Therapie,
   a) konservative Therapie,
   b) radikale Therapie,

III. die Serumtherapie.

Die Therapie ist vor die Aufgabe gestellt, durch Schaffung aerober Wundverhältnisse, das Gedeihen der anaeroben Keime zu verhindern und die im Gewebe entstandenen Gase zu entfernen.
So hat v. Wassermann die Tierkohle empfohlen. Auch mit Steinkohlenteeröl mit und ohne Sublimatzusatz und Kieselsäure wurden therapeutische Versuche unternommen, jedoch mit weniger gutem Erfolg.
Die Dakinlösung unter Anwendung nach Carrel (200 gr. Chlorkalk mit 10 Ltr. Wasser und 140 gr. Soda gemischt und nach einer 1/2 Stunde filtriert, Filtrat mit 25—40 gr. Borsäure unter Titration gegen Phenolphtalein neutralisiert) ist hauptsächlich von den englischen und französischen Chirurgen versucht worden.
Als Wundantiseptikum empfiehlt sich nach Brunner und v. Gonzenbach Jodoform und besser Isoform.
Chininderivate haben keine therapeutischen Erfolge zu verzeichnen.
Coenen, Kehl, Wieting haben von keinem dieser Chemotherapeutika Erfolge gesehen.
In der lokalen primären und Nachbehandlung hat sich uns das Chloramin gut bewährt.
Auch die Therapie, mit Sauerstoffeinblasungen und Anwendung von $H_2 O_2$ der Gasoedembazillen Herr zu werden, wurde wieder verlassen, nachdem einige Fälle von Luftembolie vorkamen.
Mit zunehmender Erfahrung hat sich immer mehr die überragende Bedeutung gründlicher chirurgischer Säuberung der Wunde von allem toten Gewebe erwiesen und die Schaffung möglichst einfacher Wundverhältnisse.
Moritsch fordert daher weite Spaltung und Lüftung des erkrankten Gewebes. Sämtliche Faszienlagen und Muskelinterstitien müssen präparatorisch freigelegt werden. Ueberall dort, wo das subcutane Fett grau oder bräunlich verfärbt erscheint, wo die Muskulatur die typisch schwarz-roten Nekrosen trägt, muß breit gespalten werden. Mit kleinen Incisionen, die nebeneinander gesetzt werden, kann man sich nur bei den epifaszialen Formen begnügen. Dort, wo die Erkrankung die tieferen Partien ergriffen hat, fruchtet nur die breite Eröffnung vom Gesunden bis ins Gesunde. Solange der Allgemeinzustand gut ist, kann

mit der Ablatio gewartet werden, insbesondere wenn nach Aufnahme in die Klinik die dauernde Beobachtung des Patienten eine ständige Kontrolle des Krankheitszustandes zuläßt. Die freipräparierten Muskeln werden durch eingelegte Gazestreifen offen gehalten. Ein warmes Dauerbad, durch welches Sauerstoff geleitet wird, unterstützt wesentlich die weitere Wundbehandlung.

Viel Anwendung hat auch die Biersche Stauung gefunden. Thies hat sie in modifizierter Form als „rhytmische Stauung" selbst angewandt und vielfach empfohlen, ebenso auch Kataplasmen zur Erzeugung aktiver Hyperämie. Bei den schweren Fällen ist man jedoch oft ohne Amputation und Exartikulation nicht ausgekommen.

Da diese radikalen chirurgischen Maßnahmen mit erheblichen Verstümmelungen einhergehen, ist es leicht begreiflich, wenn wir mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln versucht haben, einen anderen Weg zu finden, erfolgreich dem Gasoedem zu begegnen. Da alle Gasoedem-Erreger Giftbildner sind, und durch ihre Giftwirkung schädlich werden, das Gift also der eigentliche Schrittmacher der Infektion ist, wie wir es von den Diphteriebazillen her kennen, mußten wir ein Mittel finden, diese Giftwirkung zu verhindern. Schon während des Krieges gelang Klose die Herstellung eines Serums, ihm folgte das Gasoedemserum Höchst. Beide Sera haben sich in Deutschland nicht allgemein einzubürgern vermocht, weil sie nach Zeißler nicht alle Komponenten enthielten.

Die Franzosen Weinberg und Séguin haben, wie Zeißler in „Kolle-Kraus-Uhlenhuth, Handbuch der pathogenen Mikroorganismen" mitteilt, hochwertige, streng spezifische Sera hergestellt, die mit gutem Erfolg angewandt wurden. Für die prophylaktische Serumbehandlung sollen:

40 ccm Antiperfringens Serum,
30 ccm Antivibrionseptique Serum,
20 ccm Antiödematiens Serum,
10 ccm Antihistolyticus Serum,

in 500 ccm physiologischer Kochsalzlösung subkutan injiziert werden. In dringenden Fällen wird eine Mischung intravenös nach Vorbehandlung von zwei kleineren antianaphylaktischen Injektionen gegeben. 5 ccm der Serum-Kochsalzlösung werden 10 Minuten langsam intravenös gegeben, nach 15 Minuten 20 ccm der gleichen Lösung und nach weiteren 20 Minuten die Hauptdosis.

Das Wiener Serum-Institut gibt seit 1928 ein polyvalentes Serum heraus, das vom Pferd durch Immunisierung mit 4 Toxinen gewonnen wird. Immunisiert wird das Tier mit

dem Fränkelschen Gasbrandbazillus, dem Novyschen Bazillus, dem Pararauschbrandbazillus, dem Bazillus histolytikus. Prophylaktisch soll das Serum in einer Menge von 10—25 ccm subkutan gegeben werden. Bei Ausbruch des Gasbrandes gibt man täglich 40—60 ccm, bis die Infektion beherrscht wird. Moritsch hat dieses Serum 100 mal angewendet. In 10 Fällen trat der Gasbrand trotzdem auf. Die Krankheit verlief leichter. Es fehlten die Schmerzen und die toxischen Erscheinungen. Die Mortalität sank von 46% auf 22%.

Auch in Deutschland wurden Gasoedemsera hergestellt und zur Unterstützung der chirurgischen Maßnahmen ziemlich allgemein angewandt. Angerer teilt mit, daß sich anscheinend die Erwartungen, welche man vielfach auf die Serumanwendung beim Gasoedem setzte, allerdings nur teilweise erfüllt haben. In den letzten Jahren erschienen zahlreiche Arbeiten, in welchen versucht wird an Hand von klinischen Beobachtungen den Wert des Gasoedemserums richtig zu beurteilen. Interessant ist jedoch dabei die Feststellung einer verschiedenen, ja sogar gegensätzlichen Beurteilung des Gasoedemserums. So treten Behrend, Löhr, Möller, Unger, der das Serum sogar intraarteriell verabreicht, für das Gasoedemserum ein. Zeißler und Neller scheint die Serumanwendung bei Gebrauch hochwertiger, polyvalenter Sera zukunftsreich. In ähnlichem Sinne rät auch der „Meister der Serumbehandlung der Gasoedeme" (Zeißler), Weinberg. Moritsch glaubt unter der Wirkung der Serumbehandlung einen milderen Verlauf der Erkrankung feststellen zu können, während sich Knoflach bedingt für das Serum ausspricht. Dimtza kommt nach Anwendung deutscher, französischer uud schweizerischer Sera zum Schluß, daß man sich weder auf die Prophylaxe noch auf die Serumtherapie beim Gasoedem verlassen könne, Gerlach und Landois halten schließlich die Serumanwendung beim Gasoedem für wertlos und treten für dessen chirurgische Behandlung ein. Aehnlich auch Böhler und Ehalt, deren ablehnende Haltung der Serumfrage gegenüber unter Hinweis auf die ausgezeichneten Erfolge ihrer Wundbehandlung besonders betont werden muß. Doch wird ein gewisser Wert derselben beim Gasoedem heute allgemein anerkannt. Einen unbedingten Verlaß auf die Sera kann man allerdings beim Wesen des Gasoedemes kaum verlangen. Die Schwierigkeiten, die einer richtigen Beurteilung und einer klinischen Bewertung des Gasoedemserums bei prophylaktischer und therapeutischer Anwendung hindernd im Wege stehen,

haben zahlreiche Ursachen: die verschiedene Virulenz der Erreger, die grundverschiedenen Bedingungen für das Angehen und Weiterschreiten der Infektion von Seiten des Verletzten, dessen Allgemeinzustand, besonders aber der des von der Verwundung betroffenen Gewebes. Daneben dürfen auch die beim Gewebzerfall entstehenden Toxine nicht außer Acht gelassen werden. Dazu kommt die bei Ausbruch des Gasoedems einsetzende chirurgische Behandlung, welche uns bei günstigem Ausgang die Beurteilung sehr erschwert, was durch die chirurgischen Eingriffe und was allenfalls durch das angewandte Serum therapeutisch erreicht wurde. Zeißler betont die oft ungeheure Schnelligkeit der Ausbreitung des Gasoedems, wodurch in einzelnen Fällen dem Serum zum Abfangen der Infektion zu wenig Zeit gegeben ist.
Löhr, der sich besonders für die Serumtherapie einsetzt, stellt die Forderung, die kostspieligen und mühevollen Ergebnisse bakteriologischer Erforschung der Gasoedemerreger und darauf fußend die Serumtherapie nicht einfach als unnütz und überflüssig beiseitezustellen, sondern im Hinblick auf die immer zunehmenden Automobilunfallverletzungen und im Hinblick auf einen möglichen Krieg daraufhin zu wirken, die Wertigkeit des Serums weiter in die Höhe zu treiben, um es damit vollwertiger zu gestalten. In Anbetracht der überaus großen Häufigkeit des Fränkelschen Bazillus (Baz. perfringens), seiner stets vorhandenen Giftigkeit, ist vor allem auf die Erhöhung des Antitoxintiters gegenüber dem Gifte dieses Bazillus der größte Nachtrag zu legen. Bei schwersten Gewebszertrümmerungen ist unter Hinweis der Eigenart des Wachstums der Erreger und der Schnelligkeit der Giftbildung eine große Dosis Gasoedemserum zu verabfolgen. Aber auch bei manifestem Gasoedem sollte zu kurativen Zwecken Gasoedemserum in reichlichen Mengen in Anwendung gelangen; denn nach den vorliegenden Beobachtungen aus der Kriegschirurgie (Weinberg: Marokkofeldzug) und denen aus der Friedenschirurgie muß dem Serum auch eine kurative Wirkung zukommen, die den sonst malignen Ablauf des Gasoedems in vielen Fällen mindert und die Mortalitätszahl herabsetzt.

Es folgen nun die Krankengeschichten der Patienten, die von 1921—34 bei uns behandelt wurden.

Fall 1: 39jährige Landwirtsfrau.

Am 11. 1 1921 Sturz von der Scheune. Bruch des linken Vorderarmes. Behandlung durch den Hausarzt. Gipsverband. Nach 3 Tagen unerträgliche Schmerzen. Entfernung des Verbandes. Gasphlegmone mit Gangrän des Unterarmes. 13. 1. 1921 Einlieferung in die Klinik. Aufnahmebefund: Frau in stark mitgenommenem Zustande. Lokal: Starkes Oedem im Unterhautzellgewebe des linken Vorderarmes bis zum Ellbogen. Klinische Diagnose: Gasbrand. Therapie: Sofortige Operation. Einseitige Amputation in der Mitte des Oberarmes. Bakteriologisch: Gasödembazillen und Tetanusbazillen. 20 A. E. Tetanusantitoxin. 14. 1. Patientin klagt über Schluckbeschwerden. Spannen in den Wangen. Gesicht zu leichtem Grinsen verzogen, das anfallweise auf äußere Reize stärker wird. Diagnose: Tetanus. Chloral per Klysma. 100 A. E. Tetanusantitoxin i. v. Temp. 38,0°. 16. 1. In Einzelzimmer verlegt. Abends Mg. SO_4 u. Chloralhydrat i. v. Tem. 37,3°. Vorübergehende Beruhigung. 17. 1. Häufigere Krämpfe. Temperaturanstieg. Keine Schluckreflexe. Nahrungszufuhr per os unmöglich. Nährklystieren. Häufigere Krämpfe. 18. 1. Koma. Herz stark beschleunigt. Puls klein, frequent. 19. 1. Temp. 38,5°. Tiefes Koma. Exitus am Abend. Obduktionsbefund: Schwellung der Lymphdrüsen der linken Achselhöhle. Emphysem beider Lungen. Oedem der linken Lunge. Serofibrinöse Pleuritis. Dilatation aller Herzhöhlen. Atherosklerotische Verdickungen der Klappenschließungsränder und des Endocard. Massige Atherosklerose der Gefäße. Schwellung und fleckige Melanose der Milz. Geringe Fettleber, Anämie der Nieren. Pharyngitis. Vorgeschrittene Fäulnis der Organe.

Fall 2: 35jähriger Hauptlehrer.

Sturz bei Glatteis. Dabei Entladung seines Jagdgewehres. Schuß in die rechte Lendengegend und Gesäßhälfte. Primäre Wundversorgung durch den Hausarzt. Tamp. Naht. 30. 1. 1924 Einweisung in die Klinik. Allgemeinbefund: Mann in sehr gutem E. Z. Lokal: Schnittwunde in der rechten Lendengegend bis auf die linke Gesäßhälfte übergehend mit einigen Nähten zusammengehalten. Therapie: Nahtentfernung, Wundtoilette, Entfernung eines losgelösten Knochens des Darmbeines und der Schrotkugeln. Keine Naht, da Gefahr eines Gasödems. 31. 1. Emphysemknistern nach oben und einwärts. Therapie: Breite Spaltung der Muskulatur bis nach der linken Lendengegend. Temp. 38,8°. 5. 2. Temp. auf 37,0° gefallen. Appetit gut. Chloraminverbände. Wunde reinigt sich gut. Bakteriologisch: Gasbrandbazillen. 1. 3. Wunde sieht sehr schön aus, sodaß zur Beschleunigung der Heilung eine Plastik vorgenommen werden kann. Temp. normal. 29. 3. Geheilt entlassen. Nach 4 Wochen zur Nachuntersuchung bestellt.

Fall 3: 38jähriger Dreschmaschinenbesitzer.

Am 13. 10. 1924 verunglückt und in die Klinik eingeliefert. Allgemeinbefund: Mittelgroßer, kräftig gebauter Mann in gutem E. Z. Blasse Gesichtsfarbe. Lokal: Weichteilwunde an der Oberlippe und der rechten Stirnseite. Kompl. Fraktur des Nasenbeines, Fraktur des rechten os temporale, Fraktur der rechten Maxilla und des Bodens der Orbita, kompl. Fraktur des rechten Humerus mit ausgedehnter Weichteilverletzung. Der ganze Musc. bizeps liegt frei.

Therapie: Sofortige Operation. Wundexcision mit ausgiebiger Drainage. 20 A. E. Tetanusantitoxin i. v. Schienenverband. 14. 10. Starke Eitersekretion. Chloraminverband. Temp. 38,0°. 15. 10. Beginnender Gasbrand. Daher ausgiebige Incisionen an der Stirnseite des Ober- und Unterarmes. Drainage. Verband mit Chloramin. Temp. 37,0°. 16. 10. Sehr schlechter Allgemeinzustand. Starke Jauchung. Kochsalzinfusion. Temp. 38,5°. 18. 10. Ohne wesentliche Aenderung. 18. 10. Hohe Amputation des Oberarmes, um die Toxinresortion hintanzusetzen. Trotzdem zunehmender Verfall. Temp. 40,0°. Traubenzucker und Adrenalin i. v. 19. 10. Exitus 12 Uhr. Bakteriologisch wurden Gasödembazillen nachgewiesen.

Fall 4: 16 jähriger Fuhrmann.

Wurde am 3. 6. 1925 vom Wagen überfahren und sofort in die Klinik eingeliefert. Allgemeinzustand: Kleiner graziler Junge in mäßigem E. Z. Lokal: Kopf- und Halsorgane o. B. Pulmones in normalen Grenzen o. B. Herzton rein o. B. Temp. 39,3°. Lokal: Fraktur des rechten Beines über der Malleolengabel mit offener Wunde. Fragmente deutlich sichtbar. Muskulatur dunkel-bläulichrot und schmutzig verfärbt. Dünnflüssiges, eitriges Sekret entleert sich aus der Wunde. Emphysemknistern auf Druck und Entweichen von Gasblasen aus der Wunde, Diagnose: Gasbrand. Bakteriologisch: Gasbrandbazillen. Therapie: Sofortige Amputation des Beines in Narkose im oberen Unterschenkeldrittel. Offene Wundbehandlung. Jodoformgazestreifen. 6. 6. Temp. fast zur Norm. Allgemeinzustand relativ gut. 15. 7. Wunde hat sich fast völlig gereinigt, sodaß sekundäre Deckung in Narkose erfolgen kann. 13. 8. Nach Anfertigung einer Prothese als geheilt entlassen.

Fall 5: 41 jähriger Dreschmaschinenbesitzer.

Am 26. 4. 1929 abends Verletzung des rechten Unterarmes am Rad einer Bandsäge. Nach Notverband und Abbinden des Oberarmes sofortige Einweisung. Aufnahmebefund: Kräftiger Mann in gutem E. Z. Innere Organe o. B. Starke Schmerzen. Lokal: Am rechten Unterarm handtellergroße, stark verschmutzte Weichteilwunde mit Freiliegen fast aller nicht durchtrennten Beugesehnen. Arteria ulnaris angerissen, Nervus ulnaris durchgetrennt. Therapie: Sofortige Wundrevision. Entfernung der schmutzigen Weichteilfetzen, Sehnen mit schmaler Hautbrücke gedeckt. Arteria ulnaris unterbunden. Jodoformgazestreifen, Drain, Schiene, Tetanusantitoxin. 27. 4. Temp. 38,8°. Wunde stinkt. Nekrose, heftige Schmerzen. Röntgenologisch: Fraktur des Proc. styl. uln. 28. 4. 4. und 5. Finger blau, kalt. Starke Schwellung des Handrückens. Zweistündlich Armbad in heißer Chloraminlösung. 29. 4. Bakteriologisch: Gasbrandbazillen, Emphysembildung bis zum Ellbogen. Deshalb Exartikulation im Ellbogengelenk. Muskulatur sieht noch gut aus. Situationsnaht, drei Streifen, Drain. Vom 30. 4. bis 5. 5. täglich Armbäder, feuchte Verbände. 1. 6. Nachamputation am Oberarm zwecks besserer (Stumpfbildung) Stumpfdeckung. Geringe Eiterung; bakteriologisch keine Gasbrandbazillen mehr. Die Eiterung geht auf feuchte Verbände und (Chloramin) Föhn zurück. 22. 6. Geheilt entlassen.

Fall 6: 19 jähriger Arbeiter.

Am 3. 6. 1929, abends 10 Uhr, Quetschung des rechten Fußes durch Schiffschaukel. Wunde verschmutzt. Ambulante Wundversorgung,

Tetanusantitoxin. Aufnahme am 4. 6. 1929. Allgemeinbefund: Kräftiger Mann; innere Organe o. B. Lokal: Starke Schwellung des rechten Fußes, 14 cm lange, genähte Quetschwunde. Röntgenologisch: Fraktur des os cuboideum. 5. 6. Zunahme der Schwellung. Temp. 39,0°. Wundrevision: Auf Druck entleeren sich Gasblasen und stinkender Eiter. Hautemphysem, Hautknistern. Klinische Diagnose: Gasbrand. Bakteriologisch: Gasbrandbazillen. Abends wegen Weitergreifens des Gasbrandes trotz Freiliegen der Wunde Amputation des Unterschenkels, Weiterbehandlung mit feuchten Chloramingazelappen. Ab 18. 6. täglich Bäder des Stumpfes in Na Cl-Lösung. Langsame Heilungstendenz. Später Pelidolsalbenverband. Jetzt guter Heilungsverlauf. Am 17. 11. fällt Patient auf den Stumpf, dessen Weichteile über dem Knochen aufplatzen. Da kein spontaner Schluß erfolgt, am 9. 12. Nachamputation. Heilung wird wieder verzögert durch einen hämorrhagischen Erguß des Kniegelenkes, der kulturell steril war und auf Punktion und Kompressionsverband zurückging. Am 5. 2. 1930 wird der Patient, gut an die Stelze gewöhnt, entlassen. Nach einem halben Jahr Prothese.

Fall 7: 15jähriger Junge.

Aufnahme 13. 10. 1929. Schwere Quetschung des linken Fußes durch Karussell. Nach Notverband sofortige Einweisung. Aufnahmebefund: Kräftiger Junge in gutem E. Z. Lokal: Schwere Quetschrißwunde des linken Fußes, sehr verschmutzt. Therapie: Wundtoilette, Excision des zerrissenen Gewebes, Situationsnähte, Jodoformstreifen, Streckverband, Tetanusantitoxin. 14. 10. Röntgenologisch: Fraktur des Talus und Calcaneus. 15. 10. Temperatursteigerung, heftige Schmerzen unter dem Verbande. Wundrevision. Die Hauträndер sind bläulich verfärbt, stinkender Eiter. Oedem, Hautknistern; auf Druck entleeren sich Gasblasen. Klinische Diagnose: Gasbrand. Bakteriologisch: Gasbrandbazillen. Deshalb sofortige Amputation des linken Unterschenkels. Situationsnähte, Streifen, Drain, Chloramingazelappen. 17. 10. Temperatur fällt. Später Bäder des Stumpfes in Na Cl-Lösung. Gute Heilungstendenz, Am 2. 1. 1930 mit gut verheiltem Stumpf zur othopädischen Behandlung entlassen.

Fall 8: 35jähriger Landwirt.

1917 Granatsplitterverletzung der rechten Schulter. Im Lazarett zweimal operiert. In den folgenden Jahren stoßen sich mehrere Knochensplitter ab. Seit 8 Tagen starke Schmerzen in der Schulter. Temp. bis 40,0°. Aufnahme am 2. 11. 1929. Allgemeinbefund: Mann in mäßigem Allgemeinzustande. Fieberhaftes Aussehen, Wangen eingefallen. Lokal: Starke Druckempfindlichkeit, Haut und Narben mäßig gerötet und geschwollen. Keine Fluktuation. Therapie: Feuchte Verbände, ruhigstellen. 4. 11. Röntgenologisch kein Anhalt für akuten Prozeß oder Sequester. Spontane Eiterentleerung aus durchgebrochener Fistel am Oberarm. Temp. 39,0°. Cardiaca. 5. 11. Temp. 37,4°, Puls 110 pro Min. Schlechtes Allgemeinbefinden. Abends Temp. 40,1°, reagiert auf Anruf nicht mehr. 6. 11. Morgens 1/2 6 Uhr wird der Puls klein und frequent, 150 pro Min. Koffein. Kampfer. 6 Uhr Exitus.
Der Abszeßeiter ergab bakteriologisch: Gasbrandbazillen und Staphylokus aureus anhaemolytikus. Obduktionsbefund: Todesursache: Sepsis von der alten Verwundung ausgehend.

Fall 9: 24 jähriger Kaufmann.

Am 25. 6. 1930 Kopfverletzung beim Kopfsprung im Bad durch Anstoßen auf einen Stein. Aufnahmebefund: Kräftiger Mann, innere Organe o. B. Lokal: Hinter der Stirnhaargrenze bis auf den Knochen gehende, mit Sand verschmutzte, 8 cm lange quer verlaufende Rißwunde. Keine Schädelfraktur. Sofortige Wundversorgung in Lokalanaesthesie. Excision der Wundränder, lockere Naht, Tetanusantitoxin. 25. 6. Temp. 38,3°. Wunde schmierig, übelriechend. Starkes Oedem der Stirn und der Lider. Nähte entfernt. Starke eitrige stinkende Sekretion. Auf Druck treten Gasblasen aus. Klinische Diagnose: Gasbrand. Bakteriologisch: Gasbrand- und Tetanusbazillen. Wunde mit Chloraminläppchen bedeckt. Auf Augenlider Borwasseraufschläge. 28. 6. Temperatur und Oedem zurückgegangen. Wunde noch schmierig belegt. 5. 7. An der Basis des Hautlappens wird ein Abszeß durch Gegenincisionen eröffnet und drainiert. 16. 8. Wesentlich gebessert, in ambulante Behandlung entlassen.

Fall 10: 35 jähriger Landwirt.

Am 28. 8. 1930 abends ausgedehnte Verletzung der rechten Hand an der Futterschneidmaschine. Notverband, Tetanusantitoxin. 29. 8. Einlieferung in die Klinik, 15 Stunden nach dem Unfall. Allgemeinbefund: Kräftiger Mann in gutem E. Z. Temp. 39,2°. Lokal: Schwere Rißlappenwunde, vom Dorsum des Zeigefingers zwischen diesem und Daumen volarwärts ziehend bis zum 4. Finger. Mißfarben, blauschwarz. Stinkendes Sekret, nekrotische Hautränder. Handrücken stark ödematös. Kein Emphysemknistern, kein Schachtelton. Wundabstrich: Gasbrand- u. tetanusverdächtige (Stäbchen) Bazillen, die im Tierversuch später als solche sichergestellt werden. Therapie: Ruhigstellen, halbstündlich feuchter Verband mit Chloraminlösung. Handbäder in 50%iger Radiumsole. 2. 9. Temperatur normal, Oedem geht zurück. 15. 9. Wunde gut gereinigt. Nun erfolgt Exartikulation des Mittelfingers, dessen Knochen im Grundgelenk breit frei liegt. Großer Lappen, gut gedeckt. Nach ordentlichem Heilverlauf am 26. 9. geheilt entlassen.

Fall 11: 20 jähriger Metzger.

Stieß am 13. 11. 1930 auf dem Motorrad mit einem Auto zusammen, erlitt eine Gehirnerschütterung und wurde am rechten und linken Unterschenkel verletzt. Notverband. sofortige Einweisung. Aufnahmebefund: Mann in gutem E. Z., bewußtlos. Keine Blutung aus Mund, Nase oder Ohren. Lokal: Komp. Unterschenkelfraktur rechts im oberen Drittel mit ausgedehnter Weichteilverletzung an der medialen Seite. Absplitterung am unteren Fibulaende links mit Weichteilverletzung. Wunde verschmutzt. Therapie: Wundtoilette, Drahtextension rechts, Tetanusantitoxin. 14.11. Noch bewußtlos. 15. 11. Temp. steigt bis 39,0°. Umgebung der Wunde ödematös, blau-braun verfärbt. Uebelriechendes Sekret. Auf Druck treten Gasblasen und übelriechende Flüssigkeit aus. Im Abstrich gasbrandverdächtige Stäbchen. Bakteriologisch: Gasädembazillen. Sofortige Amputation im Oberschenkeldrittel. Lockere Naht, Streifen. Drain. 16. 11. Temp. sinkt ab. Immer noch bewußtlos. Oedem geht zurück. Am 9. 12. wird der Patient gegen den Rat des Arztes mit noch nicht ganz freiem Sensorium nach Hause genommen. Die Amputationswunde ist fast völlig geschlossen, keine Erscheinungen von Gasbrand mehr nachweisbar.

Fall 12: 20 jähriger Maler.

Am 6. 9. 1931 verunglückt (Verkehrsunfall). Sofortige Einlieferung in die Klinik. Allgemeinzustand: Mann in gutem E. Z. Lokal: Rechtes Fußgelenk völlig eröffnet. Mehrfache Frakturen der Tibea. Alles mit Straßendreck und Oel verschmiert. Therapie: Wundtoilette, lokale Versorgung der Wunde. Braunsche Schiene, Wasserstoff-Wasserberieselung. Tetanusantitoxin. 18. 9. Offene Amputation des Oberschenkels, weil typischer Gasbrand eingetreten. Bakteriologisch: Gasbrandbazillen. 20. 9. Wundfläche schön granulierend. 29. 9. Wundfläche mit Heftpflaster zusammengezogen. Granugenolöl. 5. 10. Zustand der Wunde gut. Nach Hause als geheilt entlassen.

Fall 13: 22 jähriger Student.

Wird am 29. 10. mit schwerer Verletzung am rechten Oberarme eingeliefert Allgemeinbefund: Sehr guter E. Z. Lokal: Am rechten Biceps eine etwa 15 cm klaffende Wunde. Biceps mit glattem Schnitt durchtrennt. Wundränder nicht zerfetzt. Nerv. radialis durchtrennt, Nerv. ulnaris angeschnitten. Große Gefäße sind mit Klammern unterbunden Therapie: Gefäße werden unterbunden, die Nerven zusammengenäht. Biceps mit Catgut genäht. 30. 10. Fieberanstieg bis 39,2°. Wunde wieder eröffnet, mit Kugelzange mehrfach gespalten und Gummidrain eingelegt. Infektion und Gasbildung bis zum Beckenkamm. Klinische Diagnose: Gasbrand. Bakteriologisch: Gasbrandbazillen. 200 ccm Gasbrandserum und 800 ccm Traubenzucker-Kochsalzläsung i. v. 30. 10. Operation: 75 cm lange Incision im Gebiet der rechten Scapula. Emphysemknistern bei Palpation. Gummidrain, Jodoformgaze. Abends nochmals 200 ccm polyvalentes Gasbrandserum i. m. 1. 11. 20 ccm Gasbrandserum (polyval.). 4. 11. Bakteriologisch: Keine Gasbrandbazillen mehr. 18. 11. Sekundärnaht der früheren Incisionswunde. Geheilt entlassen.

Fall 14: 40 jähriger Schlosser.

Einlieferung 19. 11. 1931. Allgemeinzustand: Mann in gutem E. Z. Lokal: Schmerzen in der rechten Leistengegend. Erbrechen. Klinische Diagnose: Incarcerierte Hernie. Therapie: Operation. Typischer Bassini. 23. 11. Oberhalb des Operationsschnittes hühnereigroßer Abszeß. Beim Palpieren Schmerzen. Punktion: 5 ccm stinkender Eiter. Diagnose: Gasbrand. Bakteriologisch: Gasödembazillen. Daher 10 ccm polyvalentes Gasbrandserum (J. G. Farben) i. v. 20 ccm polyvalentes Gasbrandserum i. m. 23. 11. Kein Fieberanstieg. Spaltung des Abszesses. Es entleert sich ein jauchiges, fleischwasserartiges Sekret. 30. 11. Guter Heilungsverlauf. Sekundärnaht der Incision. 10. 12. Geheilt entlassen.

Fall 15: 5 jähriges Kind.

Am 13. 2. 1933 eingeliefert. Allgemeinzustand: Sehr schlecht. Lokal: Ausgedehnter Weichteilverletzungen an dem rechten Unterschenkel. Eröffnung der Kniegelenkkapsel. Ausgedehnte Ablederung der ganzen Haut. Freilegung der Muskulatur, die weitgehend zerstört und verschmutzt ist. Wundränder sind grau verändert. Am linken Oberschenkel deutliche Abknickung unterhalb des Trochanter. Deutliche Krepitation. Therapie: Sofortige Operation. Wundtoilette, Naht der Gelenkkapsel, Situationsnähte, Drainage. Tetanusantitoxin. 14. 2. Das Allgemeinbefinden ist wenig verändert. Der Bub ist unruhig und fantasiert. Wundränder am rechten Knie schwarz-grau

verfärbt. Süßlich stinkender Eiter entleert sich aus der Wunde. Klinische Diagnose: Gasbrand. Bakteriologisch: Gasbrandbazillen. 20 ccm polyvalentes Gasbrandserum i. m. Traubenzucker — Kochsalzinfusion 1000 ccm. Hexeton. 15. 2. Rechtes Knie: Wundränder schmierig zerfallen, Stinkender Eiter. Haut fortschreitend entzündlich gerötet. Leichtes Knistern. Rö. A.: Fiederung der Muskulatur. Daher Operation: Breite Eröffnung der ganzen Wundfläche. Unterpolsterung der einzelnen Muskelwülste mit in Gasbrandserum getauchten Tampon. (40 ccm). 10 ccm Gasbrandserum i. v. — 10 ccm Gasbrandserum i. m. — 1000 ccm Traubenzucker — Kochsalzinfusion und Hexeton. 16. 2. Ausgedehnte Nekrose am rechten Bein, die abgetragen wird. Linker Unterschenkel kalt und bläulich verändert. Zerfall der oberflächlichen Hautpartien. Der Bub ist somnolent und schreit zwischendurch sehr laut auf. Morphin, 20 ccm Gasbrandserum, 1000 ccm Traubenzucker — Kochsalzinfusion und Hexeton. 17. 2. Zustand derselbe. 18. 2. Bub ist stark verfallen. Rechtes Bein unverändert. Gangrän des linken Beines bis über das Knie. Langsamer Verfall und mittags Exitus innerhalb weniger Minuten gegen 15 Uhr.

Serummenge: insgesamt 100 ccm.

Obduktionsbefund: Zundrig — faulige Beschaffenheit der gesamten Weichteile im Gebiete des linken Ober- und Unterschenkels. Fraktur des linken Oberschenkelknochens. Haemorhapische Bronchopneumonien in beiden Lungen. Keine Thromboembolie. Hydronephrose und Hydroureter rechts, geringer links. Maximale Erweiterung der Harnblase. Leichte Fettinfiltration der Leber.

Fall 16: 44 jähriger Küfer.

Einlieferung 23. 11. 1933. Beim Holzfällen im Walde verunglückt. Allgemeinzustand: Mann in gutem E. Z. Lokal: Kompl. Unterschenkelfraktur links, Knöchelfraktur rechts. Therapie: Reposition der Frakturenden, Wundtoilette, Jod, Perubalsam. Naht. Tetanusantitoxin. 24. 11. Linker Fuß blau verfärbt und kalt. Da Temperaturanstieg Entfernung der Nähte und breite Eröffnung der Wunde. 25. 11. Reichlicher nach Anaerobiern stinkender Eiter. 26. 11. Linker Fuß ist ganz schwarz und kalt. Haut düster rot verfärbt. Phlegmone des ganzen linken Ober- und Unterschenkels bis zur Leiste. Klinische Diagnose: Gasbrand. Bakteriologisch: Gasödembazillen. Daher Amputation des linken Unterschenkels. Stumpf bleibt offen. Gasbrandserum. Die Gefäße der Schnittwunde bluten gut. Hohes Fieber. Zahlreiche Incisionen an der Medialseite des linken Ober- und Unterschenkels bis zur Leiste. Reichlicher Eiter. Drain und Streifen. 27. 11. Allgemeinbefinden besser. Fieber fällt. Aus allen Infusionsstellen entleert sich eitriges Sekret. Rötung klingt ab. 28. 11. Phlegmone schreitet weiter. Zustand verschlechtert. Puls schlecht. 800 ccm Traubenzucker — Kochsalzinfusion. Lange Incisionen über den ganzen Oberschenkel hin bis in gesundes Gewebe. Trotzdem allgemeiner Verfall. Cardiaca. Gegen 13 Uhr Exitus. Obduktionsbefund: Hautemphysem im Bereich des Halses. Schaumleber. Pneumatosis ventriculi. Schwerste Degenerationen und Verfettung der Nieren. Fortgeschrittene Fäulnis.

Fall 17: 52 jähriger Rangierer.

Am 12. 2. 1934 nach Unglücksfall in die Klinik eingeliefert. Allgemeinzustand: Pat. in ziemlichem Schockzustande. Blasses Aussehen.

Puls klein und frequent. Guter E. Z. Lokal: Kompl. Unterschenkelfraktur rechts mit etwa 5 cm langer Weichteilwunde. Therapie: Calcaneusdraht zur Extension. Wundexcision und Naht. Tetanusantitoxin. 14. 2. Wunde stark entzündet. Wundschmerz. Temperaturanstieg. Daher Entfernung der Nähte. Abends Phlegmone des Unterschenkels bis zum Knie. Klinische Diagnose: Gasbrand. Sofort multiple Incisionen im ganzen Unterschenkel. Drainage. Anaerobierserum. 15. 2. Nochmalige Incisionen. Bakteriologisch: Gasödembazillen. 12. 3. Art. tibealis ant. arrodiert, blutet sehr stark. Sie wird ligiert. Bluttransfusion. 14. 3. Pat. hat sich sehr gut erholt. 27. 3. Granulationsbildung gut. Aus lateraler Incision noch Eiter. Tibia liegt noch frei. 20. 4. Zwei Sequester haben sich abgestoßen. Keine Schmerzen mehr. 21. 6. Entfernung eines größeren Knochensequesters. Abnahme der Drahtextension. Gipsschiene und gefensterter Gipsverband. Der weitere Heilungsverlauf ist sehr befriedigend.

Fall 18: 54 jährige Metzgerwitwe.

Hundebiß oberhalb des Ellenbogens. Kleinhandtellergroßer Hautdefekt. Tagsdarauf verschlimmert sich die Wunde. Daher am 14. 10. 1934 Aufnahme in die Klinik. Allgemeinzustand: Frau in gutem E. Z. Lokal: Wunddefekt am rechten Oberarm. Haut blaßrosa. Bei Druck Emphysemknistern. Klinische Diagnose: Gasbrand. Bakteriologisch: Gasbrandbazillen. Therapie: Breite Spaltung der Haut mit mehreren Schnitten in Richtung Handgelenk. Feuchte Verbände mit Dakinscher Lösung. Anaerobenserum i. v. und i. m. 15. 10. Temperatur fast zur Norm. Geringe Schmerzen. Feuchte Verbände mit in Gasbrandserum getauchten Lappen. 18. 10. Zustand gebessert. Schwellung klingt ab. Allgemeinbefinden nicht schlecht. Temp. 37,5°. 19. 10. Wunde sieht sehr schön aus. Um das Heilverfahren zu beschleunigen: Plastik nach Thiersch. Patientin wird in den nächsten Tagen als geheilt entlassen.
Serummenge: Insgesamt 100 ccm polyvalentes, antitoxisches Anaerobenserum (v. Behring).

Fall 19: 6 jähriges Mädchen.

Vor 5 Tagen Sturz in Nadelkissen. Tagsdarauf Schmerzen im Oberbauch. Temp. 38,1°. Schwellung der betr. Stelle. Verdacht auf Nadel im Bauch. Rö. A.: o. B. Starke Gasbildung der Wunde. Temperatur steigt. Wundschmerz. Klinische Diagnose: Gasödem. Therapie: Sofortige Operation: Längsschnitt im Epi- Messogastricum etwa 10 cm lang und etwa 10 cm lang im Hypogastricum. Bauchdecken auffallend ödematös durchtränkt, kein Eiter. Gazetampon, Verband. 200 ccm Traubenzucker — Kochsalzinfusion. 50 ccm Gasbrandserum i. v. 10. 11. Temp. 38,4°. Infiltration nicht weitergegangen. Gutes Aussehen der Wunde. 11. 11. Status idem. 13. 11. Wunden sehen gut aus. Keine Schmerzen auf Druck. Zinkpaste. Trockener Verband. 15. 11. Wunden heilen sehr schön. Keinerlei Schmerzen. Patientin wird in einigen Tagen als geheilt entlassen.
Obwohl die bakteriologische Untersuchung des eingesandten verdächtigen Materiales keine Gasödembazillen sondern Staph. albus anhaemolyticus ergab, mußten wir die, aufgrund der für Gasbrand charakteristischen Symptome, gestellte klinische Diagnose aufrecht erhalten und dementsprechend therapeutische Maßnahmen ergreifen.

Wenn wir an Hand unserer Fälle die Lokalisation des Gasbrandes betrachten, so ergibt sich die Tatsache, daß die oberen Extremitäten 6 mal, die unteren Extremitäten 8 mal, der Rumpf 4 mal und der Kopf einmal von der Infektionen befallen wurden. Die Mortalität unserer Fälle beträgt ca. 25|°/₀. Der Tod trat im allgemeinen bei den Patienten ein, bei denen von vornherein die Infektion besonders schwer auftrat. Die Anwendung von Gasbrandserum zur Unterstützung der chirurgischen Maßnahmen hat sich bei uns gut bewährt. Besonders in Fall 13 konnten wir uns des Eindruckes nicht erwehren, daß der Gasoedemserumbehandlung der ungewöhnlich milde Verlauf der Gasoedemerkrankung und die Heilung mit Erhaltung der Extremität zu verdanken war. Das schnelle Opfern einer Extremität bei fortschreitender Infektion erfolgte in 9 Fällen, von denen trotzdem 3 Erkrankte starben. Unser Handeln richtete sich dabei nach dem für die chirurgische Behandlung des Gasbrandes allgemein üblichen Grundsätze, daß erst dann die Amputation einer Extremität erfolgen soll, wenn der Prozeß schon auf mehrere Muskelgruppen des Querschnittes weitergeschritten ist, die Exstirpation der von der Infektion befallenen Muskelgruppe ohne dauernde Funktionsschädigung nicht mehr vorgenommen werden kann, und die Erkrankung auf das nächste Gelenk übergegriffen hat. Bei den übrigen mit Erfolg behandelten Patienten (unter Erhaltung der Extremität) wurde eine kombinierte Behandlung angewandt, also chirurgische Maßnahmen, Chematherapie und Gasbrandserum.

Da der Tod beim Gasbrand gewöhnlich durch mechanisch bedingte Kreislaufstörungen (Thrombosen) und durch Herzlähmung auf toxischer Basis erfolgt, achteten wir von vornherein auf Stärkung und Hebung der Herzkraft. Deshalb waren die therapeutischen Maßnahmen besonders auch auf Hebung der Herzkraft gerichtet und neben Cardiaca (Cardiazol, Coffein, Lobelin, Hexeton usw.) wurden Adrenalin und intravenöse Traubenzucker — Kochsalzinfusionen angewandt, um den gesunkenen Blutdruck zu erhöhen und die Herztätigkeit zu stärken. Die Ansichten über die Zweckmäßigkeit der Traubenzuckeranwendung bei Gasbrand sind zwar verschieden, weil angeblich sehr zuckerhaltiges Blut ein günstiger Nährboden für Gasoedembazillen ist. Die Atemnot der Gasbrandkranken erklärt sich einerseits durch die toxische Schädigung des Blutes und der Gefäße, besonders aber durch den raschen Zerfall der

sauerstofftragenden Erythrozyten, worauf auch größtenteils die typische Hautverfärbung beim Gasbrand beruht, andererseits durch direkte Giftwirkung auf das Atemzentrum.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die verschiedenen Formen des Gasbrandes, des Gasoedems, der Gasphlegmone usw. zu ein und demselben Krankheitsbilde gehören. Dieses kann jedoch häufig durch Mischinfektion ganz verschiedenartig gestaltet sein. Verursacht wird die Gasoedeminfektion durch Anaerobier, die durch die Erde aller Gegenden bei Verletzungen der verschiedensten Art in den Körper gelangen (primäre Wundinfektion). Prophylaktisch gegen die Gasoedeminfektion wirkt das Gasbrandserum. Die Prophylaxe kann auch noch unterstützt werden durch aktive Hyperämiebehandlung und Spülung mit Dakin-Carrelscher Lösung. Bei beginnendem Gasoedem muß sofortige lange und breite Wundspaltung erfolgen, u. U. Aufklappen von Hautmuskellappen, verbunden mit aktiver Hyperämiebehandlung und intramuskulärer und intravenöser Injektion hoher Dosen von Gasbrandserum, evtl. Auflegen von in Gasbrandserum getauchten Lappen auf die Wunde. Bei fortgeschrittenem Gasbrand, verbunden mit schweren Knochenzertrümmerungen kann nur noch rasche, hohe Amputation das Leben des Patienten retten.

Literatur.

Angerer H.: Zur Frage der Serumanwendung beim Gasödem. Arch. kl. Chir. 178, 1934, S. 179.

Behrend C. M.: Zbl. f. Chirurgie 1929, S. 744—47. Dt. med. Wsch. 1929, S. 55, Jahrgang Nr. 2.

Böhler: Zur Verhütung des Gasbrandes. Zbl. f. Chir. 1933, Nr. 21, S. 1227.

Coenen H.: Der Gasbrand. Berlin 1919.

Dimtza: Prophylaxe und Therapie des Gasbrandes mit Serum. Schweiz. med. Wsch. 1931, Nr. 51, 1238.

Ehalt: Beitr. z. Mschr. Unfallheilk. 1932. 14.

Frankel E.: Ueber die Aetiologie der Gasphlegmone. Z. f. Bakt. Bd. 13, S. 13, 1893.
Ueber Gasphlegmone. Hamburg u. Leipzig 1893. Voß.

Gerlach: Ueber das Vorkommen von Gasbrand und Gasbranderregern in Berlin. Bruns Beitr. 1932, 154, 343.

Große-Frie: Zur Kasuistik des Gasbrandes in Friedenszeiten. Dissertation. Münster 1931.

Haberland: Die anaerobe Wundinfektion. Neue dt. Chir. 1921. 27.

Junghans: Zit. nach Kolle, Kraus, Uhlenhuth: Handbuch der pathogenen Mokroorganismen. 3. Aufl. 4. Bd. 2 Berlin/Jena 1928.

Knoflach: Ueber anaerobe Wundinfektion. Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie. 216, 201, 1929.

Kraft R.: Zur Frage der Gasbrandprophylaxe. Zbl. f. Chir. 1933, Nr. 21, 1123.

Landois: Zit. nach Gerlach.

Löhr W.: Ueber den jetzigen Stand der Erforschung und der Serumbehandlung des Gasödems. Bruns Beitr. 1933, 158, S. 569.

Löhr W.: Das Gasödem, seine klinische Diagnose und seine serologische Behandlung. Arch. kl. Chir. 1934, 179, S. 312. Ueber prophyl. Gasödemschutz durch deutsches Anaerobenserum. 55. Tagung d. dtsch. Ges. f. Chir. Berlin. 8.—11. 4. 1931. Die Infektion mit anaeroben Gasödembazillen, insbes. ihre Bedeutung als Infektionserreger chir. Erkrankungen. Schweiz. med. Wschr. 1929I, 433-437.

Moritsch: Gasödemfälle im Frieden und ihre Behandlung. Arch. kl. chir. 1929, 155, 515—32.

Möller: Zbl. f. Chir. 1933, Nr. 13, 750.

Rumpel O,: Die Gasphlegmone und ihre Behandlung. J. A. Barth. Leipzig. 1917.

Siebner: Gasbrand nach Friedensverletzungen. Dtsch. Zeitschr. f. Chir. Bd. 216, S. 59, 1929.

Sunder-Plaßmann: Untersuchungsergebnisse im Gasbrandgewebe. Zeitschr. f. Chirurgie. 1933, 2270.

Thies: Zit. nach Kolle, Kraus, Uhlenhuth.

Thun E.: Ueber anaerobe Wundinfektion in der Chirurgie. Dissertation. Heidelberg 1931,

Unger: Behandlung mit Gasbrandserum. Zbl. Chir. 1932, Nr. 16, 1006.

Weinberg: Zit. nach Angerer.

Weinberg u. Séguin: Zit. nach Zeißler.

Zeißler: Die Anaerobier in Kolle, Kraus, Uhlenhuth, Handbuch der path. Mikroorg. 3. Aufl. Bd. 4, 2, Berlin/Jena 1928.

Zeißler u. Neller: Anaerobe Wundinfektion im Frieden. Arch. f. kl. Chir. Bd. 149, 1928, S. 793—818.

Zeißler u. Raßfeld: Zit. nach Kolle, Kraus, Uhlenhuth, Handbuch der pathogenen Mikroorganismen. 3. Auflage, 4. Band 2. Berlin/Jena 1928.

Lebenslauf.

Geboren am 13. August 1911 zu Grünsfeld, Amt Tauberbischofsheim, als Sohn des Hauptlehrers Anton Henn, besuchte ich nach Versetzung meines Vaters nach Minseln, Amt Schopfheim, die dortige Volksschule. Von 1923 bis 1931 besuchte ich die humanistischen Gymnasien in Freiburg und Karlsruhe. Nach bestandener Reifeprüfung begann ich im Sommersemester 1931 in Heidelberg mit dem Studium der Zahnheilkunde, wo ich Ende Sommersemester 1932 die zahnärztliche Vorprüfung ablegte und Ende Sommersemester 1934 mein zahnärztliches Staatsexamen bestand.